# Agriculture et conservation de l'environnement



Agriculture
Canada

Publication 1772/F

Canada

# Agriculture et conservation de l'environnement

K.D. Switzer-Howse et D.R. Coote
Centre de recherches sur les terres
Contribution No CRT 83-56

**Agriculture Canada Publication 1772/F**
On peut en obtenir des exemplaires à la
Direction générale des communications
Agriculture Canada, Ottawa, Ontario K1A 0C7


No. de cat. A15-1772/1984F ISBN 0-662-92775-3
Impression 1984 Réimpression 1991 2M-5:91

Production du Service aux programmes de recherches

Also available in English under the title
*Agricultural practices and environmental conservation*

# Table des matières

Les terres consacrées à l'agriculture représentent en superficie et en valeur une des plus vastes unités de gestion écologique au Canada. La productivité agricole a considérablement augmenté au cours des trois dernières décennies, grâce à la nouvelle technologie et aux améliorations génétiques apportées aux espèces végétales et animales. Toutefois, la qualité de la gestion des terres détermine souvent l'aspect positif ou négatif des effets de l'agriculture sur l'environnement.

On n'a guère accordé d'attention aux conséquences écologiques d'un grand nombre d'activités agricoles intenses récemment mises au point. La dégradation des terres et les problèmes qui en découlent peuvent être difficiles à déceler sur les terres agricoles individuelles en raison de l'étendue et du caractère insidieux des processus en cause. Une fois les problèmes admis, on s'aperçoit que beaucoup de gens ont tendance à penser qu'il n'y a pas de solutions.

La collectivité agricole devrait prendre des précautions afin de protéger l'environnement contre les détériorations causées par ses activités. Il faudrait qu'elle comprenne les incidences écologiques que peuvent avoir les diverses techniques culturales. Le présent rapport sert d'entrée en matière, et les lecteurs sont invités à chercher des renseignements plus détaillés relativement à leur propre situation respective.

Les effets les plus importants des pratiques agricoles sur l'environnement sont reliés à la pollution de l'eau et de l'air et à la dégradation des sols. Parmi ces effets, ceux de l'agriculture sur la qualité de l'eau sont de loin les mieux connus. Comme cette question suscite un intérêt particulier dans le public, elle est exposée dans ce texte de façon plus détaillée que les autres.

## Pollution de l'eau

La pollution de l'eau causée par les activités agricoles représente l'un des aspects d'un problème national qui concerne le maintien de la qualité de cette ressource. Elle n'est pas aussi évidente que la pollution produite par l'industrie ou les égouts municipaux, car sa source n'est pas circonscrite; il est donc difficile de la mesurer et de la combattre. Jusqu'à maintenant, l'agriculture n'est pas considérée comme un important facteur de pollution. Toutefois, la situation pourrait bien changer si les techniques agricoles modernes n'assurent pas une bonne protection de l'environnement.

Les risques de pollution causés par différentes pratiques agricoles sont considérables à cause de l'importance des superficies touchées, de la mise à nu et de la culture du sol à intervalles réguliers, de l'emploi généralisé de pesticides et d'engrais, et de l'élimination du fumier. Les problèmes de pollution sont multipliés par les activités agricoles qui entraînent:

- le ruissellement, l'érosion du sol et le transport des sédiments;
- l'emploi inefficace de substances nutritives pour les plantes;
- la manipulation et le stockage inadéquats du fumier;
- l'utilisation inconsidérée de pesticides;
- l'assèchement des sols salins;
- le réchauffement de l'eau (pollution thermique);
- divers autres problèmes.

Chacun de ces points sera brièvement exposé ci-dessous pour montrer comment des décisions en matière de pratiques agricoles peuvent influer sur la qualité de l'eau.

## Érosion du sol, ruissellement et transport des sédiments

L'érosion du sol, le ruissellement et le transport des sédiments sont des phénomènes naturels. Cependant, en maints endroits, l'homme par ses activités en a accéléré la vitesse. En outre, certaines régions du Canada se heurtent aussi aux problèmes qui surgissent lorsque trop de terre arable riche en matières nutritives atteint les cours d'eau et les lacs (fig. 1).

L'érosion du sol se produit à des degrés divers sur toutes les terres cultivées, y compris les terres irriguées si les arrosages sont excessifs ou mal faits. L'eau de pluie et de fonte des neiges s'infiltre plus lentement lorsque le sol est devenu compact, ce qui a tendance à intensifier le ruissellement et l'érosion. Cette situation se produit en général sur les terres fréquemment utilisées pour la culture comme celle du maïs qui exige un labourage intensif. La détérioration de la structure du sol imputable à certaines pratiques culturales augmente les risques de pollution par le ruissellement et le transport des sédiments.

L'entraînement du sol par les eaux de ruissellement peut résulter de l'érosion en nappe ou en rigoles ou du ravinement. L'érosion par l'eau est souvent difficile à déceler lorsque les rigoles ne sont pas visibles. L'érosion en nappe uniforme sous l'action du vent ou de l'eau peut passer inaperçue. Une perte aussi importante que 22 t/ha (tonnes par hectare) causée par l'érosion du sol n'enlèverait en moyenne que 0,17 cm de la couche arable également

Fig. 1 Il est facile de discerner sur cette photo aérienne l'endroit où l'eau de la rivière chargée de sédiments se mélange avec l'eau plus claire du lac. Photographie du ministère de l'Environnement de l'Ontario.



répartie sur toute la surface (une tonne de terre répartie uniformément sur un hectare ne serait pas plus épaisse qu'une seule page de ce rapport).

La recherche effectuée dans plusieurs régions du Canada montre qu'environ 75 à 80 % de la charge sédimentaire annuelle en suspension dans les cours d'eau est transporté en février, mars et avril. Ces mois sont généralement caractérisés par le ruissellement de la neige fondue, un faible impact de la pluie et un sol dont les couches supérieures sont gelées ou saturées. À cette époque de l'année, le sol est donc facilement érodable et les techniques culturales qui le laissent sans protection viennent aggraver cette situation (fig. 2). Les risques d'érosion du sol sont en général réduits lorsque la couverture végétale augmente.

Il a été démontré que les caractéristiques des terrains comme le type de sol, les formations superficielles, la pente et le drainage influencent autant que l'utilisation des terres et l'entraînement du sol dans les cours d'eau. Par exemple, la qualité des eaux superficielles dans les zones à sol sableux est d'ordinaire bonne tandis que celle des bassins versants argileux est d'habitude inférieure, même si l'utilisation des terres est semblable.

Quoique les terres agricoles ne contribuent que faiblement à l'apport de sédiments par unité de surface, la charge sédimentaire totale qui provient de toutes les terres agricoles est en général importante. Les sédiments altèrent la qualité tant physique que chimique de l'eau. Une fois qu'elles ont gagné les cours d'eau, les particules sédimentaires causent des problèmes comme:

- l'envasement, la diminution du débit maximal;
- la détérioration ou destruction des habitats aquatiques;
- l'accroissement de la turbidité (eaux troubles);

Fig. 2 Le ruissellement nival sur un terrain dénudé peut causer une érosion considérable avant que le sol ait pu dégeler suffisamment pour permettre l'infiltration. En outre, le sol souvent très mouillé et instable lorsque la surface dégèle devient très vulnérable à l'érosion. Une grande partie des sédiments a été retenue dans la zone ensemencée d'herbages, réduisant ainsi la quantité de sédiments qui atteindront le cours d'eau.



- l'accélération de la vitesse d'eutrophisation (croissance excessive des plantes et des algues) provoquée par l'augmentation de la teneur en substances nutritives;
- l'affaiblissement de la valeur récréative d'un lac ou d'une rivière;
- l'augmentation des concentrations de métaux lourds, de pesticides et d'autres substances toxiques;
- la hausse des coûts d'épuration des eaux destinées à la consommation humaine.

Les problèmes causés par les alluvions dans un cours d'eau sont bien connus, par contre on ne connaît généralement pas les coûts qu'ils entraînent pour les agriculteurs et la société. Les coûts que les agriculteurs doivent supporter directement sont ceux du nettoyage des canaux de drainage et d'irrigation (fig. 3). D'autres coûts moins évidents doivent être assumés par l'ensemble de la population. La disparition des frayères peut avoir des effets préjudiciables sur les industries halieutiques (la pêche) et touristiques environnantes. La pêche commerciale et la pêche sportive peuvent être perturbées dans les réseaux côtiers et intérieurs des lacs et des rivières. En outre, le dragage des ports, dont le coût s'élève à chaque année à plus de 100 millions de dollars dans le bassin des Grands Lacs seulement, devient nécessaire pour maintenir la navigation.

Les sédiments influent aussi sur la qualité de l'eau, à cause de leur propriété de transporter et de fixer le phosphore, les métaux lourds, les pesticides et d'autres composés toxiques. Des études effectuées sur le terrain dans le secteur canadien du bassin des Grands Lacs montrent que l'érosion et le transport des particules de sol avec le phosphore qui s'y est fixé sont à l'origine d'une grande partie de la pollution totale par le phosphore en provenance des terres agricoles.

La teneur en phosphore des sédiments est en général plus forte que celle du sol d'où ils proviennent parce que le processus d'érosion agit de manière sélective. Les matières organiques et les matières minérales à grain fin (à forte teneur en phosphore) sont très facilement érodées et transportées.

Le phosphore est l'une des principales substances nutritives lorsqu'on envisage le contrôle de l'eutrophisation des cours d'eau et des lacs. Heureusement, une importante fraction du phosphore fixé aux sédiments (de 65 à 95 % du phosphore total) n'est pas assimilable par les plantes associées à l'eutrophisation.

La pénétration dans les eaux superficielles des métaux lourds fixés aux sédiments (mercure, plomb, arsenic, cadmium et sélénium) et des matières organiques toxiques (PCB) provenant des terres agricoles est une autre conséquence de l'érosion. Du mercure et des PCB ont été trouvés dans la chair des poissons du bassin des Grands Lacs et d'autres réseaux d'eau douce du Canada. À cause de ces contaminations, certaines espèces de poissons sont considérées à l'heure actuelle comme impropres à la consommation humaine. Le plomb représente un danger possible parce qu'il peut, dans les sédiments, subir une transformation chimique et devenir très toxique (méthylation). Quoique les métaux lourds ne soient pas fréquemment utilisés en agriculture, ils pénètrent dans les champs en provenance d'émissions atmosphériques



Fig. 3 La diminution de la capacité des canaux de drainage et d'irrigation constitue l'un des indices les plus évidents d'érosion des terres agricoles.

et des boues d'égout épandues sur les terres cultivables. Ainsi, le plomb qui retombe sur le sol provient des gaz d'échappement des véhicules automobiles ainsi que des émissions urbaines et industrielles. Aucune technique culturale n'est encore utilisée pour restreindre ces dépôts. Cependant, la réduction de l'érosion des terres cultivées doit permettre de diminuer le transport des métaux lourds et des matières organiques toxiques dans les cours d'eau et les lacs.

Les agriculteurs peuvent adopter certaines mesures — pour un coût minime ou nul — afin de réduire les problèmes de pollution par l'érosion du sol, le ruissellement et le transport des sédiments. Par la même occasion, ils pourront bénéficier d'une réduction des coûts d'énergie, d'une diminution de leurs dépenses en engrais, et de l'amélioration des sols et des récoltes. Les techniques culturales qui consistent à protéger le sol contre l'effet dévastateur de la pluie permettent d'atténuer la désagrégation du sol à l'origine du processus d'érosion. Il est donc souhaitable de protéger les sols par des cultures sur la plus grande étendue possible ou pendant la plus longue période de l'année possible. Par exemple, les plantes fourragères et les petites céréales semées en automne protègent le sol pendant l'hiver et constituent une bonne protection contre l'érosion pour les terrains en pente. Un champ de foin (ou même une zone tampon de 3 à 4 mètres de largeur) à proximité d'un cours d'eau ou d'un fossé, ainsi que des berges ensemencées de graminées, réduisent l'érosion le long des canaux et l'entraînement des sédiments par les eaux de ruissellement.

Dans les régions où les sols cultivés sont à grain fin, les cultures en rangées espacées et les terrains inclinés travaillés dans le sens de la pente, les techniques culturales suivantes permettront aux agriculteurs de limiter l'érosion du sol,

le ruissellement et la perte de sédiments et de maintenir, à très peu de frais, la qualité du sol:

- la rotation des cultures (spécialement avec du foin);
- la culture transversale plutôt que dans le sens de la pente;
- des méthodes de labourage qui laissent sur le sol le plus possible de résidus végétaux pendant l'hiver et au début du printemps (fig. 4);
- un labourage réduit au minimum requis pour obtenir une bonne récolte.

Les moyens énumérés ci-dessous peuvent également être adoptés, mais ils entraînent en général des frais supplémentaires pour l'agriculteur:

- l'emploi de cultures d'hiver qui peuvent être chimiquement détruites ou incorporées dans le sol au printemps ou laissées jusqu'à la récolte (fig. 5);
- la culture selon les courbes de niveau;
- la culture en bandes selon les courbes de niveau;
- l'emploi de voies d'eau gazonnées pour éviter le ravinement;
- la plantation de foin sur des zones tampon le long des fossés ou des cours d'eau;
- l'installation de clôtures le long des cours d'eau et des fossés pour retenir le bétail et protéger les berges;
- l'emploi de tuyaux de drainage pour réduire l'écoulement de surface;
- l'amélioration des installations de drainage superficiel et souterrain, des fossés et des ruisseaux (fig. 6).

C'est à l'agriculteur de choisir les méthodes qui conviennent le mieux à son exploitation, car c'est lui qui connaît mieux les conditions de la région

Fig. 4 Le labourage d'automne qui laisse en surface un pourcentage élevé de résidus de culture assure une bonne protection contre l'érosion par le vent et l'eau, au cours de la saison morte.



et de ses terres. L'applicabilité, le coût et l'efficacité des différentes méthodes dépendront dans une large mesure des types de sol, de la configuration du terrain, des pratiques d'élevage, des techniques culturales et de la situation économique de l'exploitation agricole. L'agriculteur doit aussi vérifier s'il existe un marché pour d'autres cultures. Il peut consulter les spécialistes en pédologie, en pratiques culturales ou en exploitation agricole de sa région pour qu'ils l'aident à trouver les solutions les plus appropriées.

Fig. 5 Les cultures de céréales d'hiver bien amorcées en automne assurent une excellente protection pendant l'hiver et au début du printemps contre l'érosion du sol.



Fig. 6 Le tuyau de drainage, le ponceau et les berges du fossé sans végétation représentés sur la photo de gauche contribuent aux problèmes d'érosion des terres agricoles. L'illustration de droite montre comment les risques d'érosion sont réduits lorsque le drainage et les berges sont protégés.





## Substances nutritives

L'application chaque année de substances nutritives dans le sol devient indispensable pour une grande partie des terres cultivées du Canada. Les variétés agricoles à haut rendement actuellement sur le marché ainsi que l'amélioration des techniques culturales ont fait tellement augmenter la production qu'elle épuise les ressources nutritives naturelles du sol. Cet appauvrissement peut être en partie compensé par l'addition d'engrais. Toutefois, l'application d'engrais peut nuire à la qualité de l'eau si le sol reçoit une quantité excessive de substances nutritives. Des méthodes d'application inadéquates peuvent aussi favoriser l'entraînement des substances nutritives dans les eaux superficielles et souterraines.

Le phosphore appliqué en surface et non incorporé au sol a tendance à être emporté par les eaux de ruissellement, soit fixé à des particules de sol, soit dissous. Cette perte de phosphore se produit d'ordinaire sur les terres situées à proximité de cours d'eau et de fossés de drainage ou sur les sols à grain fin.

L'azote peut être entraîné par les eaux de ruissellement ou s'infiltrer dans le sol hors de la zone atteinte par les racines. L'azote qui n'est pas absorbé par les plantes ou qui n'est pas dénitrifié en azote gazeux peut contaminer les eaux souterraines ou quitter la mince couche de terre arable par les tuyaux de drainage. Ces tuyaux sont utilisés dans un grand nombre d'exploitations agricoles des régions humides du Canada. Ils court-circuitent le système naturel de distribution et d'évacuation des eaux souterraines de sorte que les substances nutritives peuvent moins être éliminées des eaux d'infiltration par des processus comme la dénitrification de l'azote et la fixation des phosphates. Aussi les concentrations de ces deux substances sont-elles en général un peu plus fortes dans les eaux des bassins où se produit un drainage souterrain intensif. Cependant, les sols ainsi drainés produisent en général moins de ruissellement superficiel et de sédiments.

En plus de provoquer l'eutrophisation, la pollution par les substances nutritives peut réduire la qualité de l'eau au point de la rendre impropre à la consommation par l'homme et le bétail. Les nitrates, importants engrais et substances nutritives pour les plantes aquatiques, ne limitent qu'occasionnellement l'eutrophisation. Mais une fois qu'ils se trouvent dans l'eau, ils peuvent causer des problèmes de santé tout aussi bien à l'homme qu'aux animaux. Si la teneur en nitrates dépasse la norme de 10 mg/L d'azote (sous forme de nitrates et de nitrites) fixée pour l'eau potable, elle peut nuire au transport de l'oxygène dans l'organisme. Les enfants de moins d'un an ainsi que le bétail et les jeunes animaux sont surtout vulnérables sur ce point. Dans certaines exploitations agricoles, il arrive que la teneur excessive en nitrates de l'eau d'alimentation réduise les taux de fertilité et diminue le nombre de naissances vivantes chez les animaux de ferme. Au Canada, il n'y a eu que quelques cas isolés de pollution de l'eau potable. La majorité d'entre eux étaient dûs au tubage défectueux de puits situés à proximité de la zone de stockage du fumier. Néanmoins, il faut prendre le maximum de précautions pour atténuer la migration de l'azote vers les eaux souterraines et prévenir un problème plus grave.

Le phosphore ne semble pas toxique même aux fortes concentrations que contiennent parfois les eaux libres. Néanmoins, il suffit souvent d'une faible quantité de phosphore dans une étendue d'eau pour stimuler la croissance des cyanophycées (algues bleues) et d'autres organismes au point d'empêcher l'utilisation de l'eau par l'homme. Certains lacs sont naturellement eutrophes (très productifs) et reçoivent assez de phosphore et d'autres substances nutritives de sources naturelles pour produire des algues nuisibles. La pollution du ruissellement aggrave le problème. La croissance excessive de plantes aquatiques cause des problèmes multiples. Par exemple: elles sont inesthétiques et gâchent les plages; elles épuisent les concentrations d'oxygène lorsqu'elles se décomposent, éliminant ainsi les poissons et organismes aérobies; elles produisent des odeurs et des goûts désagréables et bouchent le filtre des prises d'eau aux stations de traitement.

La pollution par les substances nutritives utilisées en agriculture varie selon les bassins versants, le climat et les fluctuations annuelles du temps. Ainsi, les études effectuées dans la section inférieure de la vallée du Fraser, en 1976, montrent que les techniques culturales ne constituaient pas pour le fleuve même une source importante de pollution par les substances nutritives. Cependant, la même année, dans le bassin canadien des Grands Lacs, des recherches ont indiqué que 40 à 60 % de tout le phosphore qui avait pénétré dans les lacs par les affluents étaient d'origine agricole. Il semble que les applications d'engrais à base de phosphore supérieures aux proportions recommandées soient en partie la cause des fortes teneurs en phosphore soluble décelées dans certains cours d'eau.

Plusieurs méthodes peuvent réduire la pollution par les substances nutritives résultant de l'activité agricole. Un programme régulier de vérification du sol constitue le meilleur moyen de déterminer la quantité de phosphore nécessaire à un rendement optimal. Toutefois, les applications de phosphore conformes aux doses recommandées ne sauraient avoir un effet immédiat sur les charges de phosphore des cours d'eau, étant donné qu'au Canada, beaucoup de sols ont une teneur élevée en phosphore naturel ou accumulé. Il n'existe pas encore de méthodes satisfaisantes d'analyse du sol qui permettent de déterminer la proportion d'azote accessible aux plantes dans le sol des régions humides du Canada. Les doses d'engrais azotés recommandées pour une culture particulière dans une région donnée ne devraient pas être dépassées. Ces doses sont basées sur les besoins de la plante de même que sur le type de sol et le rendement escompté. Il est rare que des doses supérieures à celles recommandées augmentent le rendement des récoltes. Par contre, une application excessive d'azote accroît la quantité de nitrates qui peut s'infiltrer dans les eaux souterraines ou être entraînée par le ruissellement vers les cours d'eau.

Pour limiter la pollution par les substances nutritives qui proviennent des terres agricoles, les pratiques suivantes peuvent être efficaces:

- mélanger l'engrais et le fumier à la terre le plus rapidement possible après leur application;
- réduire ou supprimer les applications d'engrais et de fumier sur les champs situés à proximité de cours d'eau et facilement inondables;

- disposer du fumier selon les règles (voir section suivante);
- réduire l'érosion du sol, le ruissellement et le transport des sédiments;
- appliquer les engrais aux meilleurs moment et endroit pour leur absorption optimale par les plantes;
- planter des cultures de couverture d'hiver qui prélèvent les nitrates à l'automne et au début du printemps avant qu'ils s'infiltrent au-delà de la rhizosphère (les racines) des espèces printanières.

L'utilisation judicieuse des engrais et du fumier devrait permettre aux agriculteurs de tirer le maximum d'avantages des substances nutritives, tout en favorisant la protection de la qualité de l'eau.

## Déchets animaux

Quoiqu'il représente un excellent moyen d'amender le sol, le fumier peut parfois gravement polluer l'eau. En général, ce problème est le résultat direct d'une mauvaise application. L'élevage du bétail en claustration, pratique qui rassemble un grand nombre de sujets dans un espace limité, a accentué ce problème dans de nombreuses régions du Canada. Tel est le cas notamment dans les secteurs où, en raison de l'accroissement de la population, un centre urbain qui nécessite d'importantes quantités d'eau potable se trouve à proximité d'une zone de production intensive de bétail. Néanmoins, une petite ferme d'élevage mal gérée peut causer davantage de pollution qu'une grande exploitation bien gérée.

Le fumier est une bonne source de substances nutritives pour les récoltes, mais il requiert certaines mesures pour que son utilisation soit sans danger. Le fumier peut altérer la qualité de l'eau en augmentant les concentrations de phosphore et d'azote des eaux superficielles et souterraines; en accroissant la demande biologique d'oxygène (DBO) des cours d'eau et en entraînant, de ce fait, la disparition des espèces dont les besoins en oxygène sont élevés; en produisant des concentrations d'ammoniac toxique qui tuent les poissons; en introduisant des organismes pathogènes qui restreignent son utilisation à des fins récréatives et de consommation. Le ruissellement et l'infiltration de l'eau qui provient du fumier épandu dans les champs ou stocké (fig. 7) peuvent altérer sensiblement la qualité des eaux superficielles.

Les lacs et les cours d'eau situés à proximité des parcs d'engraissement absorbent une quantité considérable de l'ammoniac atmosphérique. Les pratiques comme la réduction de l'humidité du fumier en gardant l'excès d'eau hors du parc, l'addition de paille ou d'autres matières fibreuses et l'épandage fréquent dans les champs avec l'incorporation immédiate du fumier à la terre doivent être employées pour diminuer la quantité d'ammoniac pouvant se volatiliser.

La salmonelle, une bactérie infectieuse commune, peut survivre jusqu'à un an dans le purin et se transmettre facilement à l'homme. Les autres infections bactériennes qui peuvent être communiquées à l'homme par le fumier sont l'anthrax, la tularémie, la brucellose, l'érysipèle, la tuberculose, le tétanos et la colibacillose. Le bétail devrait être tenu à l'écart des nappes d'eau, y compris les ruisseaux et les fossés, pour prévenir la contamination directe.



Fig. 7 Les aires de stockage du fumier et les parcs pour le bétail qui ne sont pas biens séparés des fossés et des cours d'eau, soit par la distance ou des constructions, entraînent la détérioration rapide de la qualité de l'eau locale.

Pour ce faire, il faut construire des clôtures, aménager d'autres sources d'approvisionnement en eau ou des rampes d'accès clôturées.

Le stockage des boues semi-liquides et du purin dans une installation appropriée (fig. 8) est indispensable pour diminuer les risques de pollution des eaux superficielles et souterraines. Une distance minimale de 122 m entre les aires de stockage et les cours d'eau est nécessaire pour que le sol retienne le phosphore et les bactéries présents dans tout écoulement superficiel causé par des fuites ou des déversements accidentels. Cette distance permet également la dénitrification partielle de l'azote à l'état de nitrate qui s'infiltre dans l'eau souterraine peu profonde.

Les tuyaux de drainage souterrains qui débouchent dans les cours d'eau ne doivent pas être situés au-dessous ou près des granges, ni des parcs d'engraissement ou des aires de stockage du fumier. Cette précaution permet de prévenir la migration rapide des polluants à partir de leurs sources vers les nappes d'eau — situation pendant laquelle le processus de purification naturelle est détourné.

Il convient de considérer d'autres moyens de réduire la pollution de l'eau et de retenir les substances nutritives du fumier. Par exemple:

- éviter d'épandre du fumier sur des sols où le ruissellement peut facilement l'entraîner dans l'eau libre le long des berges ou sur les pentes couvertes de neige où les eaux se déversent rapidement dans les cours d'eau au printemps;

- incorporer le fumier à la terre le plus rapidement possible après son application;
- appliquer les quantités de fumier qui correspondent aux besoins en matières nutritives des cultures;
- stocker et étendre le fumier loin des zones inondables;
- réduire le volume de liquide à manipuler en le protégeant contre la pluie et le ruissellement. Note: Il n'y a pas avantage à diluer le fumier au point d'obtenir un effluent assez inoffensif pour être déversé directement dans un cours d'eau.

Non seulement ces mesures peuvent être avantageuses pour l'agriculteur parce qu'elles diminuent ses besoins en engrais, mais des épandages de fumier réguliers améliorent aussi la structure du sol. Dans les bassins versants à forte population animale, de nombreux problèmes concernant la qualité de l'eau pourraient être atténués ou prévenus grâce à une utilisation et une manutention judicieuses du fumier, et ce, à peu de frais supplémentaires pour les agriculteurs.

## Pesticides

Les pesticides comprenant les herbicides, les insecticides et les fongicides sont, à l'heure actuelle, largement utilisés au Canada. Tant les producteurs que les consommateurs bénéficient de rendements accrus et de produits améliorés. Néanmoins, les pesticides peuvent provoquer la pollution de l'eau lorsqu'ils sont entraînés dans les eaux superficielles. L'importance du problème présenté par un pesticide donné est déterminée par sa persistance (capacité de ne pas s'altérer) dans le milieu; son taux d'utilisation et sa fréquence d'application; sa mobilité (degré d'absorption par les particules du sol et solubilité dans l'eau); sa capacité de bio-accumulation (concentré dans les organismes vivants); ses propriétés toxiques, mutagènes (capables de provoquer des mutations), carcinogènes (qui causent le cancer) ou tératogènes (qui peuvent produire des anomalies) (le cas échéant).

Le fait qu'un produit chimique soit considéré comme inoffensif d'après un critère ne signifie pas nécessairement qu'il le sera en toutes circonstances. Par exemple, le DDT a acquis un immense succès parce qu'il se présentait comme un insecticide extrêmement efficace avec un faible degré de toxicité pour les mammifères. Il a fallu de nombreuses années avant que les chercheurs découvrent que ce produit s'accumulait dans les tissus des organismes aquatiques et était transmis aux oiseaux et à d'autres animaux. Cette substance, une fois qu'elle a franchi un seuil dans ces organismes supérieurs, perturbe leurs fonctions reproductrices. Le DDT a été interdit au Canada, mais il reste dans l'environnement, car il est très persistant. Des traces de ce produit qui, avec les années, s'est accumulé dans le sol et les sédiments aquatiques sont encore décelées dans les eaux de drainage, les cours d'eau et les lacs. Il semble toutefois que les concentrations décelées dans les échantillons d'eau et de poisson baissent régulièrement. Néanmoins, cette expérience fait ressortir les problèmes que posent à long terme les pesticides persistants.



Fig. 8 Des installations appropriées de stockage du fumier comme celles-ci réduisent l'addition de liquide inutile en orientant le ruissellement superficiel loin de la zone de stockage et en empêchant l'eau du toit de pénétrer. Dans les régions à fortes précipitations, il peut être nécessaire de prévoir un toit pour empêcher les surplus d'eau de pénétrer dans les installations de stockage.

Selon les conclusions de recherches récentes, les pesticides actuellement utilisés sont beaucoup moins susceptibles de causer des problèmes à long terme, grâce aux strictes dispositions qui réglementent leur formulation, leur dépôt légal et leur utilisation. Les pesticides actuellement en vente au Canada doivent être soumis à des essais rigoureux pour déterminer non seulement leurs effets sur l'organisme cible, mais aussi leur persistance et leurs effets secondaires possibles sur d'autres segments de l'environnement.

L'incurie de l'homme semble être la principale cause des problèmes de qualité de l'eau liés aux pesticides. La plupart des pesticides sont assez immobiles, une fois qu'ils ont été pulvérisés sur un champ. En ce qui concerne la majorité des pesticides commerciaux, la teneur totale des eaux de ruissellement, y compris les sédiments, dépasse rarement plus de 0,5 % des quantités employées. Les pertes de pesticides appliqués et demeurant en surface sont quelque peu plus importantes si des pluies abondantes tombent dans les 2 semaines qui suivent l'opération.

Les déversements le long des cours d'eau, l'entraînement par le vent du produit pulvérisé directement dans les cours d'eau et l'épandage à proximité de l'eau des surplus de pesticides, le lavage des réservoirs et l'abandon dans la nature des contenants vides sont à l'origine, au Canada, de la majorité des problèmes de pollution des cours d'eau causés par des activités agricoles. On a relevé un certain nombre de problèmes isolés de santé chez les animaux

et l'homme qui résultent de la contamination par les pesticides des sources d'approvisionnement en eau de fermes (par exemple déversement de pesticides près des puits ou des abreuvoirs du bétail). Si des pesticides ont été répandus à proximité d'une source d'approvisionnement, il faut analyser l'eau pour s'assurer qu'elle peut être consommée sans danger.

L'utilisation circonspecte des pesticides diminuera les risques de pollution des eaux superficielles et souterraines. Certaines précautions importantes doivent être prises:

- si l'on n'est pas certain de la concentration requise, se renseigner auprès d'une personne qui connaît les pesticides et leur mode d'emploi;
- préparer une petite dose d'essai au moment du mélange pour s'assurer de la compatibilité des produits et éviter les complications si ces derniers se révèlent incompatibles;
- ne mélanger que la quantité nécessaire;
- ne pas trop remplir le pulvérisateur et prendre le maximum de précautions pour éviter de laisser tomber du pesticide près des eaux libres ou des puits ou sur un sol perméable;
- nettoyer soigneusement les pulvérisateurs après usage et répandre l'eau de rinçage des réservoirs dans les champs plutôt que de la déverser dans un fossé ou à un seul endroit;
- s'assurer que le calibrage des vaporisateurs est exact pour ne pas dépasser les taux d'application requis;
- éviter de pulvériser quand il vente (fig. 9) ou à proximité de l'eau libre;

Fig. 9 Il convient d'effectuer les pulvérisations par temps calme pour que les gouttelettes ne soient pas transportées et pour éliminer le plus possible les ravageurs dans la zone visée.



- éviter de pulvériser le pesticide avant une tempête;
- réduire le nombre d'applications et le volume de pesticides en employant judicieusement des moyens de lutte intégrée (physiques, biologiques et chimiques);
- utiliser des pesticides moins persistants s'il y en a;
- réduire les infestations de ravageurs par la rotation des cultures;
- réduire les pertes par l'érosion, le ruissellement et le transport de sédiments pour retenir les pesticides dans les champs.

Tous ces moyens contribuent à augmenter l'efficacité des pesticides et à atténuer les risques de contamination de l'eau. Étant donné que la plupart des pesticides récents se dégradent rapidement en milieu naturel, les risques de pollution devraient disparaître à moins d'accidents provoquant la pollution partielle de cours d'eau et de sources d'approvisionnement. Des incidents de ce genre peuvent être considérablement limités par les précautions apportées lors de la manipulation, de l'application et du nettoyage.

## Salinité

Les sels dégradent la qualité de l'eau de consommation et d'irrigation. Dans les régions où le sol est salin (surtout dans l'Ouest canadien), il est possible que la qualité de l'eau soit détériorée si les sels du sol sont entraînés vers les cours d'eau, les lacs et les eaux souterraines.

Certaines régions irriguées ont été endommagées par l'accumulation de sel à la surface du sol. Les mesures de réduction de la salinité comprennent le drainage souterrain et l'application accrue de l'eau d'irrigation pour lessiver les sels de la surface du sol. Une grande partie de l'eau de drainage atteint finalement les rivières et les lacs en aval. À ce point, la forte teneur en sel augmente le degré de salinité d'une eau qui est peut-être la seule source d'approvisionnement pour un grand nombre d'activités agricoles et municipales, dont l'irrigation.

Parfois les sols salins des régions non irriguées sont également rendus cultivables par le drainage. L'eau saline produite par ce drainage peut aussi détériorer la qualité des eaux superficielles et souterraines des régions avales avoisinantes.

Dans certaines provinces, des spécialistes de la qualité de l'eau sont chargés de surveiller la situation et, s'il y a lieu, de limiter le drainage. Dans l'Ouest canadien, on va probablement intensifier le drainage des sols salins, surtout dans les zones irriguées.

## Pollution thermique

La température des cours d'eau qui traversent des régions agricoles est souvent plus élevée que celle des cours d'eau qui coulent dans les forêts ou des secteurs inutilisés. Ce phénomène est attribuable en partie à la plus forte proportion d'eau de ruissellement par rapport à l'écoulement des eaux souterraines vers les cours d'eau. Cela s'explique aussi par le fait que les cours d'eau des zones agricoles ne reçoivent pas beaucoup d'ombre, les arbres ayant

été enlevés des terrains marécageux et des berges de fossés. Cette pollution thermique a des effets nuisibles sur certaines espèces de poissons exploitées. Il est possible de remédier à ce problème en laissant des arbres le long des cours d'eau et en s'abstenant de dégager les zones marécageuses. Dans certains cas, il peut même être utile de planter des arbres le long des berges de fossés pour obtenir davantage d'ombre.

## Divers problèmes

Il existe encore d'autres cas où les techniques culturales ont provoqué la pollution de l'eau au Canada. Quoique ces problèmes ne soient pas ressentis à l'échelle nationale ou même régionale, ils peuvent malgré tout détériorer la qualité de l'eau dans des secteurs délimités. Il y a par exemple: les eaux d'infiltration et de ruissellement en provenance des aires de stockage des aliments pour les animaux; les effluents des laiteries qui s'écoulent dans les eaux libres; les eaux d'infiltration qui proviennent des animaux morts enterrés à des endroits inappropriés; le ruissellement des eaux chargées de boues d'égout contaminées qui sont utilisées pour amender le sol.

Les eaux d'infiltration et de ruissellement en provenance des silos et des aires de stockage de nourriture pour le bétail (déchets alimentaires), devraient être recueillies si elles risquent de polluer l'eau. Ces liquides ont une forte demande biologique en oxygène (DBO) et peuvent épuiser facilement l'oxygène de petites étendues d'eau réceptrices. Ils contiennent aussi de fortes concentrations de phosphore et d'azote. L'utilisation d'aires de stockage cimentées et de parois étanches peut permettre de réduire les risques de pollution des eaux superficielles et souterraines. Pour atténuer l'infiltration produite dans les silos, il faut éviter d'y emmagasiner des matières trop humides.

Lorsque des additifs alimentaires pour les animaux (comme la mélasse) sont renversés par accident, au lieu de laver l'endroit à l'eau qui se déversera dans l'égout ou les eaux libres avoisinantes, il vaut mieux le recouvrir de fourrage par exemple qui pourra servir à nourrir le bétail. Ou encore, les matières utilisées pour absorber le liquide déversé peuvent être incinérées, jetées dans une décharge contrôlée ou épandues et incorporées à la terre.

Les eaux usées des laiteries sont très polluantes en raison de leur forte teneur en substances nutritives et en DBO. Les égouts des laiteries ne doivent pas déboucher dans un cours d'eau ou être reliés aux tuyaux de drainage des champs.

Les animaux morts doivent être soit remis à une entreprise de ramassage spécialisée, incinérés ou ensevelis dans un endroit approprié et de manière à prévenir l'infiltration des polluants dans l'eau souterraine. Les zones où le niveau de la nappe aquifère est élevé ou dont le sol est très perméable ne devraient pas servir de cimetières d'animaux. Les carcasses ne doivent pas non plus être enterrées près d'une source d'approvisionnement en eau, étant donné les risques de contamination par infiltration.

Dans certaines régions du pays, les agriculteurs épandent sur leurs terres les eaux usées et les boues qui proviennent des stations municipales de traitement d'eau. Dans les régions arides, ces eaux usées servent à l'irrigation. Les applications de boues et d'eaux usées doivent se faire selon les mêmes principes que le fumier. Il faut veiller à ce que ces boues et eaux usées:

- répondent aux normes régionales d'application sur les terres agricoles;
- soient appliquées à une distance appropriée des cours d'eau;
- soient appliquées seulement en terrain plat, loin des cours d'eau et des fossés, surtout si l'opération est effectuée l'hiver;
- soient incorporées à la terre le plus rapidement possible après leur application.

## Pollution atmosphérique

La pollution atmosphérique attribuable aux activités agricoles n'est pas un phénomène très répandu. Il s'agit d'ordinaire d'un problème limité et de courte durée qui, par conséquent, n'a pas autant attiré l'attention des chercheurs et des organismes écologiques que la pollution de l'eau.

La pollution de l'air peut être un problème d'ordre physique (poussière), sensoriel (odeur) ou chimique (pesticides). Elle peut souvent s'expliquer par de mauvaises décisions en matière de gestion et de mauvaises conditions météorologiques (par exemple, pulvérisation de pesticides par un jour de vent).

### Érosion du sol

La période des années trente a été caractérisée par une pollution atmosphérique sans précédent imputable à l'érosion éolienne dans les Prairies. Depuis, les conditions de sécheresse se sont en général atténuées et, les agriculteurs ayant largement eu recours aux méthodes propres à réduire l'érosion par le vent, la situation semble être bonne. Toutefois, au cours de la dernière décennie, l'érosion par le vent s'est produite périodiquement à cause d'une part de la sécheresse et d'autre part d'une certaine négligence à l'égard de mesures comme la culture en bandes, les coupe-vent et autres mesures de lutte contre l'érosion. Une fois de plus, l'entraînement du sol demeure un problème intermittent dans certaines régions de l'Ouest canadien (fig. 10). Même dans l'Est du pays, l'érosion éolienne peut parfois constituer un problème sur les sols dénudés de végétation et dans les zones où les rangées de clôtures et autres coupe-vent ont été supprimés pour ne pas gêner le fonctionnement des machines modernes.

La poussière de sol a une action abrasive et détériore les bâtiments tout comme les machines et la végétation. Les substances nutritives et les pesticides contenus dans les particules de terre représentent une source de pollution qui peut finalement dégrader la qualité de l'eau et aggraver les problèmes de santé dans les régions éventées.



Fig. 10 L'érosion éolienne dégrade la qualité de l'air, endommage la végétation et la structure des terres avoisinantes et peut entraîner un problème de pollution de l'eau.

Il est possible de réduire la pollution atmosphérique attribuable à l'érosion par le vent en modifiant les pratiques culturales afin d'atténuer la vulnérabilité du sol. À cet effet, on peut:

- faire plus de cultures de couverture ou laisser une couche protectrice de résidus pendant l'hiver;
- faire moins de jachères, là où c'est possible;
- multiplier le nombre des coupe-vent et la culture en bandes transversalement à la direction des vents dominants;
- diminuer le labourage pour prévenir l'émiettement des agrégats de terre;
- recourir à des méthodes pour retenir la neige afin d'augmenter le taux d'humidité du sol.

## Déchets animaux

Les problèmes de qualité de l'air liés à l'agriculture proviennent souvent des odeurs dégagées par le fumier (fig. 11). Quoique ces odeurs ne semblent pas être nocives, certains procès pour cause de nuisance et de dévaluation foncière ont été gagnés. Le désagrément d'une odeur est en général subjectif. Il n'existe encore aucun appareil qui permet d'évaluer la qualité des odeurs. Certaines odeurs acceptables pour un agriculteur dérangent ses voisins. Quoique d'habitude les odeurs soient inoffensives, elles n'en indiquent pas moins la présence d'ammoniac dans l'air pouvant enrichir d'azote la pluie et les nappes d'eau libre sous le vent, substances qui peuvent aussi amplifier l'acidité des pluies acides. Dans les grandes fermes d'élevage exposées au vent,



Fig. 11 Les odeurs d'étable représentent un désagrément plutôt qu'un risque pour la santé. Toutefois, on pourrait réduire le nombre de plaintes en améliorant les règlements de zonage afin d'empêcher la construction de maisons à proximité d'endroits où on fait de l'élevage ou de l'entreposage de fumier.

la poussière soulevée par le mouvement du bétail et les systèmes de ventilation des granges peuvent également contaminer l'air.

La qualité de l'air peut aussi être détériorée par l'irrigation au purin. Les particules de purin et les bactéries représentent des risques lorsqu'elles sont poussées en gouttelettes très fines au cours de la pulvérisation du liquide les jours de grands vents.

Certaines pratiques peuvent contribuer à limiter ces inconvénients et les odeurs désagréables du bétail. Il est difficile d'éliminer radicalement les mauvaises odeurs reliées à ces activités. Le fumier à l'état solide avec une faible teneur en eau dégage des odeurs moins insupportables, la décomposition anaérobie y étant moins active. Par contre, lorsqu'il est liquide, la production anaérobie intensive de sulfure d'hydrogène, de méthane à l'état gazeux et autres composés odorants fait du fumier une source d'émanations nauséabondes.

Les fosses à purin se couvrent fréquemment d'une croûte de matières organiques séchées et peu de gaz s'échappent jusqu'au moment où le réservoir est agité avant l'épandage. Dans certains cas, l'installation de couvercles flottants et fixes sur ces réservoirs a permis de diminuer le nombre de plaintes. Les odeurs dégagées pendant l'application même peuvent être réduites, si le fumier est injecté directement dans le sol ou incorporé à la terre le plus

rapidement possible après l'épandage. Quoique les efforts pour supprimer les odeurs s'avèrent coûteux a priori, ils sont compensés pour beaucoup d'agriculteurs par une diminution à longue échéance du nombre de plaintes émanant de leurs voisins.

### Pesticides

Étant donné que les aérosols et les poudres de pesticides ont une toxicité de courte durée, les particules de terre qui en contiennent et sont entraînées par le vent représentent un risque de pollution atmosphérique moins grave que les gouttelettes ou les particules poudreuses qui proviennent des applications de pesticides. Celles-ci peuvent être à l'origine de maladies chez l'homme et l'animal, soit par inhalation directe ou absorption de nourriture accidentellement contaminée par des retombées de substances nocives juste avant la récolte. Elles peuvent aussi endommager d'autres cultures et des populations d'insectes utiles, comme les abeilles.

Ce type de pollution peut être freiné en appliquant les pesticides uniquement lorsque les conditions météorologiques sont favorables (sans vent) et en utilisant des appareils conçus de telle sorte que le produit est administré le plus près possible de la cible avec un minimum de perte dans l'environnement.

## Pollution et dégradation du sol

La pollution du sol se produit lorsque la concentration ou la quantité des substances chimiques dommageables que l'on a appliquées détériorent la qualité du sol. La dégradation du sol se produit lorsque la qualité du sol est diminuée en raison de la modification de sa profondeur ou de ses propriétés physiques et chimiques. Cela comprend la perte par l'érosion de la couche arable qui est riche en substances nutritives, la perte de matières organiques, la salinisation, l'acidification et la déstabilisation de la structure du sol. Ces processus ont tendance à s'accélérer avec l'emploi de mauvaises techniques culturales.

Les problèmes évoluant sur une longue période, il est souvent difficile de déceler immédiatement les effets négatifs sur le sol de diverses pratiques agricoles. À longue échéance, les effets cumulatifs nuisent à la productivité du sol. À court terme, la perte de terre arable riche en substances nutritives peut être compensée par l'augmentation de la dose d'engrais, mais cette solution coûte cher. Il est plus difficile de remédier à court terme à d'autres formes de dégradation. Ainsi, une abondance d'engrais n'augmentera par les rendements agricoles si la croissance des plantes est limitée par le faible développement des racines dû au tassement excessif du sol.

En plus des problèmes qu'elles causent aux agriculteurs, la pollution et la dégradation des sols ont à long terme des répercussions sur l'ensemble de la société. Non seulement la production alimentaire potentielle des terres se trouve réduite, mais d'autres dommages écologiques considérables (comme l'extension de zones désertiques et les inondations) peuvent faire leur apparition.

## Érosion par le vent et l’eau

L’érosion est provoquée par un mélange de conditions météorologiques défavorables (vents violents, fortes pluies) et de mauvaises méthodes d’utilisation des terres comme la jachère (fig. 12), le labourage excessif, l’absence de coupe-vent sur les étendues vastes qui laissent le sol sans protection. En plus de contribuer à la pollution, l’érosion représente une nuisance pour le voisinage et elle peut obstruer les voies de drainage et d’irrigation. L’érosion par le vent et l’eau enlève la fine couche supérieure du sol avec les substances nutritives et, si elle n’est pas surveillée, peut provoquer une baisse de productivité à mesure que la teneur en sous-sol de la couche labourée augmente.

Les méthodes de labour propres à accentuer l’inégalité de la surface et à laisser intacts les gros agrégats peuvent réduire les déplacements de sol. Une végétation adéquate et les résidus de culture peuvent éliminer presque entièrement l’érosion par le vent et l’eau. À mesure que l’érosion amincit la couche supérieure, le sous-sol est incorporé à la couche travaillée, ce qui réduit la fertilité du sol et sa capacité de rétention d’eau, limite le développement des racines et provoque une croissance inégale des cultures. Le sol érodé et entraîné ailleurs peut accentuer la formation de mares, étouffer les jeunes pousses et causer la formation d’une croûte superficielle, qui gêne la croissance des cultures. Dans les cas extrêmes, l’érosion peut, à cause du ravinement, entraîner la disparition de terres cultivables.

Il y va de l’intérêt des agriculteurs de prévenir l’érosion, étant donné que la couche supérieure du sol est indispensable à la production agricole. D’autres techniques applicables ont été mentionnées dans les sections précédentes.

**Fig. 12 Les eaux de ruissellement de la jachère ont déposé la couche supérieure du sol dans la partie du champ en contrebas et par la suite l’ont déportée sur la route et dans une fondrière.**



## Compactage et détérioration de la structure du sol

Le compactage du sol est un problème grave, étant donné qu'il entrave le développement des racines et le déplacement de l'air et de l'eau dans le sol (fig. 13). Le compactage et la détérioration de la structure du sol peuvent résulter de mauvaises techniques culturales. À l'état naturel, la majorité des sols possèdent une structure homogène avec une teneur élevée en matières organiques et suffisamment de substances nutritives pour la végétation indigène. Ces sols ont des taux d'infiltration élevés, une rhizosphère bien aérée et une bonne capacité biotique. Toutefois, certains sols sont naturellement denses et la croissance de la végétation y est limité. L'homme peut reproduire des conditions semblables en travaillant la terre lorsqu'elle est mouillée et avec des machines agricoles trop lourdes ou trop rapides. La culture à répétition peut aussi augmenter l'oxydation et la décomposition microbienne, réduisant ainsi la teneur en matières organiques et favorisant la pulvérisation des agrégats et la destruction de la structure du sol lors du labourage. La détérioration de la structure rend le sol plus vulnérable à l'érosion par le vent et l'eau et, de ce fait, accentue le compactage.

Pour atténuer ces deux problèmes, les pratiques suivantes sont recommandées:

- recourir à la rotation des cultures;
- employer le fumier et l'engrais vert;
- laisser des résidus de culture sur ou juste sous le sol;
- limiter le labourage;
- varier la profondeur des labours;
- travailler le sol seulement lorsque la teneur en humidité est appropriée;
- diminuer, si possible, le poids et la vitesse des machines agricoles.

## Salinisation

La salinisation du sol résulte de la migration des sels solubles, communs aux sous-sols des Prairies, et de leur concentration en surface à cause de l'évaporation de l'eau. L'alcalinisation accompagne parfois la salinisation et est provoquée par la concentration accrue des sels de sodium. Dans certains sols naturellement riches en sels solubles, l'élimination de la végétation indigène et le travail du sol ont favorisé et propagé la salinisation. Les cultures annuelles et les jachères ont moins besoin d'humidité que les plantes vivaces, ce qui a pour effet de causer un important déplacement de l'humidité et des sels vers les endroits plus bas.

La salinisation peut aussi se produire dans les régions irriguées par suite de l'élévation du niveau de la nappe phréatique due aux fuites d'un canal ou à l'application excessive d'eau. Dans ces circonstances, les sels remontent à la surface où ils restent une fois l'eau évaporée.

La contamination du sol par les sels entrave la germination et la croissance de nombreuses cultures. L'augmentation des concentrations de sodium provoque la détérioration de la structure du sol et la formation de couches de sel dense, qui limitent le mouvement des eaux.



Fig. 13 La disparition de la structure du sol et l'augmentation du compactage dans ce champ ont ralenti l'infiltration, augmenté la durée de stagnation et entraîné de ce fait la perte de rendement.

Le contrôle et la prévention de la salinisation permettront de maintenir la production agricole et d'éviter la perte de terres cultivables. Il est possible de réduire la salinisation du sol en éliminant les risques d'élévation de la nappe phréatique dans les sols qui contiennent des sels. Il est également important de poser un revêtement étanche dans les canaux d'irrigation pour éviter les fuites et d'utiliser des méthodes d'irrigation efficaces afin de réduire la quantité d'eau utilisée. La diminution des jachères et une culture plus intensive devraient aussi permettre de limiter la salinisation des terres sèches. Le drainage des dépressions où l'eau de ruissellement s'accumule peut aussi être parfois efficace, mais peut causer d'autres problèmes comme l'érosion ou l'inondation du terrain qui reçoit les eaux de drainage. Il est nécessaire d'entreprendre des recherches plus poussées pour déterminer dans quelle mesure les terres actuellement atteintes peuvent être remises en état.

## Acidification

L'acidification du sol se produit naturellement dans les zones humides. Cependant, ce processus peut être accéléré par l'application d'engrais azoté ou contenant du soufre, ainsi que par l'apport d'azote et de soufre atmosphériques (pluies acides).

L'accélération de l'acidification constitue un problème parce qu'elle réduit les macro-éléments (phosphore, calcium) et risque d'augmenter la solubilité de certains micro-éléments (aluminium, manganèse) jusqu'à des concentrations toxiques. Ce phénomène ralentit la croissance végétale et diminue le rendement.

Les mesures suivantes peuvent réduire l'acidification:

- appliquer juste assez d'engrais pour répondre aux besoins;
- éviter les engrais acidifiants (comme le sulfate d'ammonium), sauf dans les cas où ils sont recommandés d'après les analyses du sol;
- le cas échéant, ajouter de la chaux pour maintenir le pH optimal.

## Contamination

La contamination des sols agricoles résulte de l'addition de substances chimiques et de métaux lourds qui, normalement, ne sont pas utilisés en agriculture. Elle peut aussi être due à des concentrations élevées de résidus de pesticides, qui proviennent des applications antérieures, de déversements accidentels ou d'un épandage non approprié.

L'épandage de boues municipales et de déchets industriels constitue l'une des causes de contamination. Les boues peuvent être bénéfiques grâce aux substances nutritives et aux matières organiques qu'elles contiennent. Cependant, elles ne sont pas toutes appropriées. Certaines renferment des concentrations excessives de métaux lourds. Une fois ces boues épandues, les métaux sont immobilisés par les minéraux et les matières organiques du sol, s'accumulent dans le sol et peuvent devenir toxiques pour les plantes ou ceux qui les consomment. Ils peuvent également être transportés dans les eaux de ruissellement et par l'érosion vers les eaux libres. Dans certaines provinces, les sols sont surveillés pour prévenir l'accumulation des contaminants.

Ces matières peuvent ralentir la croissance des cultures, diminuer le rendement et même menacer la santé de l'homme et des animaux si elles s'introduisent dans la chaîne alimentaire. Les mesures suivantes peuvent réduire la contamination:

- accepter seulement les boues dont l'analyse chimique révèle qu'elles ne contiennent pas de fortes concentrations de métaux lourds;
- observer rigoureusement les directives provinciales d'application relatives aux concentrations maximales tolérables;
- vérifier les taux appliqués par le fournisseur.

## Tassement des sols organiques

Bien qu'il y ait beaucoup de sols organiques au Canada, ils n'affectent la production agricole que dans quelques endroits. Ces sols nécessitent en général un drainage extensif pour permettre la production de récoltes appréciables. Une fois drainés, ces sols s'affaissent (fig. 14). Ce processus résulte de l'assèchement et de l'oxydation des éléments du sol qui se contractent en raison de la perte de carbone.

Lorsqu'il n'est plus saturé, le sol disparaît facilement sous l'action de l'érosion par le vent. Son volume aussi est facilement comprimé sous le poids des machines agricoles. Il arrive parfois que certains sols organiques soient brûlés délibérément ou accidentellement.

Un programme intégré d'exploitation de la nappe phréatique peut contribuer à ralentir la vitesse d'affaissement des sols organiques. L'objectif est d'abaisser la surface de saturation en périodes de travail agricole, tout en la maintenant aussi élevée que possible le reste du temps. Certaines provinces recommandent de réduire les vitesses d'affaissement en inhibant l'activité bactérienne et enzymatique de l'oxydation par l'addition de certaines substances chimiques, comme le cuivre.



Fig. 14 La culture intensive d'un sol organique semblable à celui-ci a entraîné chaque année une vitesse d'affaissement du terrain évaluée à 2,1 cm au cours des 38 premières années de culture.

À moins d'efforts particuliers pour remédier au tassement du terrain, un grand nombre de régions à sols organiques actuellement cultivés semblent vouées à la disparition dans un délai assez court (50 à 100 ans).

## Résumé

L'industrie agricole ne semble pas encore avoir créé, nulle part au Canada, de problèmes majeurs de détérioration de la qualité de l'eau, de l'air ou du sol. Cependant, étant donné la vaste superficie consacrée à cette activité, l'emploi croissant des techniques modernes et les pressions pour intensifier la production, il est probable que la pollution environnementale due à l'agriculture persistera. Grâce à la technologie moderne, un plus petit nombre d'agriculteurs peut nourrir plus de gens que jamais auparavant et les Canadiens en général peuvent consacrer à la nourriture une part de leur revenu qui est la moins élevée de toute l'histoire. Mais il sera de plus en plus difficile de maintenir un tel rythme de production, car la demande d'utilisation à d'autres fins de terres agricoles de haute qualité entraîne l'exploitation des sols de qualité inférieure. Les agriculteurs doivent aussi tenir compte d'écosystèmes dont il ne faut pas abuser.

C'est à chacun que revient la tâche de gérer son exploitation de manière à ne pas détériorer, pour ses besoins ou ceux de la collectivité, l'eau, l'atmosphère et le sol qui l'environnent. Un grand nombre de problèmes écologiques pourraient être simplifiés ou même carrément éliminés, si les méthodes appropriées d'exploitation des terres étaient appliquées et les techniques de conservation du sol et de l'eau observées. Les méthodes qui éliminent les doses excessives d'éléments nutritifs, de pesticides et autres substances nécessitent des améliorations au niveau de la gestion plutôt que des dépenses. Des changements dans la rotation des cultures, les techniques de labourage et les dates du travail des champs peuvent exiger une nouvelle affectation du capital.

Toutefois, quelques problèmes comme ceux causés par l'érosion, le ruissellement et le transport des sédiments peuvent être en partie résolus sans que les coûts de production soient sensiblement majorés.

La conservation de la qualité de l'eau, de l'air et du sol est un objectif important pour toute la société. Donc, à chacun, y compris les agriculteurs, de contribuer à protéger et à améliorer son milieu dans toute la mesure du possible.

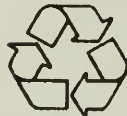
## Renseignements techniques supplémentaires

Coote, D.R., Dumanski, J. et Ramsey, J.F. *Une évaluation de la dégradation des terres agricoles au Canada*, I.R.T. Contribution #118. Institut de recherches sur les terres, Direction générale de la recherche, Agriculture Canada, Ottawa, 1981.

Simpson-Lewis, K., McKechnie, R. et Neimanis, V. *Les terres du Canada: Stress et impacts*, Dossier no. 6, Direction des terres, Environnement Canada, Ottawa, Ont., 1983, 323 pp.

Switzer-Howse, K.D., *Agricultural management practices for improved water quality in the Canadian Great Lakes Basin*. I.R.T. Contribution 1982-24E, Institut de recherches sur les terres, Direction générale de la recherche, Agriculture Canada, Ottawa, 1982, 117 pp.

Pour tout renseignement complémentaire particulier à une région, prière de se mettre en rapport avec le ministère provincial approprié.


Pensez à recycler !
Think Recycling!